

Содержание

Введение	6
1. Литературный обзор	7
1.1. Получение карбоната натрия	7
2. Исследования фазовых равновесий в четверной взаимной системе Na^+ , NH_4^+ // HCO_3^- , Cl^- – H_2O при 15, 20, 25 и 30°C	12
2.1. Задачи и объекты исследований	12
2.2. Метод исследования	12
2.3. Построение произвольных проекций водных систем с любым количеством компонентов	14
2.4. Использование статистического метода главных компонент для обработки экспериментальных данных и изображения многокомпонентных систем	16
2.5. Аналитические методики определения содержания ионов в насыщенных растворах	18
2.6. Растворимость в четверной взаимной системе Na^+ , NH_4^+ // HCO_3^- , Cl^- – H_2O при 15, 20, 25 и 30°C	21
2.6.1. Теоретический анализ	22
2.6.2. Методика исследования растворимости	26
2.6.3. Двойные оконтуривающие системы	27
2.6.4. Тройные оконтуривающие системы и диагональный разрез. Система $\text{NaCl} - \text{NaHCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	29
2.6.5. Система $\text{NH}_4\text{Cl} - \text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	29
2.6.6. Система $\text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{NaHCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	29
2.6.7. Система $\text{NaCl} - \text{NH}_4\text{Cl} - \text{H}_2\text{O}$	35
2.6.8. Система $\text{NH}_4\text{Cl} - \text{NaHCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	35
2.7. Система NH_4^+ , Na^+ // HCO_3^- , Cl^- – H_2O	41
2.8. Результаты статистической обработки данных о моновариантных и неинвариантных фазовых равновесиях в четверной взаимной системе Na^+ , NH_4^+ // HCO_3^- , Cl^- – H_2O при 15, 20, 25 и 30°C	50
2.9. Использование данных о фазовых равновесиях в четверной взаимной системе Na^+ , NH_4^+ // HCO_3^- , Cl^- – H_2O для технологии производства соды	51
2.9.1. Влияние температуры на процесс карбонизации	51
2.9.2. Влияние концентраций ионов	53
3. Лабораторные исследования процесса карбонизации	55
3.1. Методика проведения опытов	55

3.2. Одноместный ввод предкарбонизованной жидкости в лабораторную колонну	57
3.2.1. Классический способ получения гидрокарбоната натрия	57
3.2.2. Получение гидрокарбоната натрия на лабораторной колонне при подаче всей предкарбонизованной жидкости во вторую секцию абсорбционной зоны	57
3.2.3. Получение гидрокарбоната натрия на лабораторной колонне при подаче всей предкарбонизованной жидкости в третью секцию абсорбционной зоны	58
3.2.4. Получение гидрокарбоната натрия на лабораторной колонне при подаче всей предкарбонизованной жидкости в четвертую секцию абсорбционной зоны	58
3.3. Получение гидрокарбоната натрия в лабораторной колонне с рассредоточенным вводом предкарбонизованной жидкости по высоте абсорбционной зоны	59
3.3.1. Первая группа ($V_1+V_2>V_3+V_4$) опытов по получению гидрокарбоната натрия в лабораторной колонне при рассредоточенном вводе предкарбонизованной жидкости	59
3.3.2. Вторая группа ($V_1+V_2=V_3+V_4$) опытов по получению гидрокарбоната натрия в лабораторной колонне при рассредоточенном вводе предкарбонизованной жидкости	60
3.3.3. Третья группа опытов ($V_1+V_2<V_3+V_4$) по получению гидрокарбоната натрия в лабораторной колонне при рассредоточенном вводе предкарбонизованной жидкости	60
3.4. Получение гидрокарбоната натрия из очищенного рассола хлорида натрия при одновременном проведении процессов аммонизации и карбонизации в лабораторной колонне	61
3.4.1. Получение гидрокарбоната натрия при подаче аммиака в две точки абсорбционной зоны лабораторной колонны	62
3.4.2. Получение гидрокарбоната натрия при подаче аммиака в три точки абсорбционной зоны лабораторной колонны	62
3.4.3. Получение гидрокарбоната натрия при подаче аммиака в четыре точки абсорбционной зоны лабораторной колонны	63
4. Статистическая обработка результатов внедрения рассредоточенного ввода жидкостей в отделения абсорбции и карбонизации производства соды	64
4.1. Статистические методы анализа одномерных выборок	65
4.2. Выборочные числовые характеристики	65
4.3. Построение гистограмм	66
4.4. Проверка гипотезы о нормальности распределения	66

4.5. Доверительные интервалы в случае, когда случайная величина имеет нормальное распределение _____	67
4.6. Доверительные интервалы в случае, когда распределение случайной величины неизвестно _____	67
4.7. Толерантный интервал для функции распределения _____	68
4.8. Применение используемых статистических методов для сравнения одномерных выборок _____	68
5. <i>Результаты статистической обработки результатов внедрения рассредоточенного ввода жидкостей в аппараты отделения абсорбции и карбонизации</i> _____	69
5.1. Содержание хлорид-ионов в очищенном рассоле _____	69
5.2. Содержание хлорид-ионов в аммонизированном рассоле _____	70
5.3. Прямой титр аммонизированного рассола _____	72
5.4. Содержание карбонат-ионов в аммонизированном рассоле _____	75
5.5. Содержание хлорид-ионов в жидкости колонн _____	78
5.6. Прямой титр жидкости колонн _____	80
5.7. Общий аммиак жидкости колонн _____	83
5.8. Связанный аммиак жидкости колонн _____	86
5.9. Температура верха карбонизационных колонн _____	89
5.10. Температура середины карбонизационных колонн _____	92
5.11. Температура низа карбонизационных колонн _____	95
5.12. Обсуждение результатов внедрения рассредоточенной подачи жидкостей в аппараты отделения абсорбции и карбонизации _____	98
<i>Заключение</i> _____	102
<i>Список использованных источников</i> _____	104